

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-230354

[ST.10/C]:

[JP2002-230354]

出 願 人

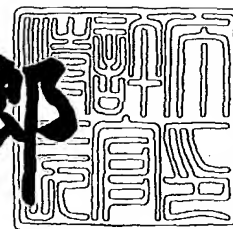
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 6月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044243

【書類名】 特許願

【整理番号】 PSN369

【提出日】 平成14年 8月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 29/84
G01P 15/125

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 酒井 峰一

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100106149

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 矢作 和行

 【電話番号】 052-220-1100

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010331

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 容量式力学量センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 力学量が作用する錘部と、

この錘部に一体成形された可動電極と、

前記錘部を基板上に支持する可動部アンカと、

前記可動部アンカと前記錘部との間に設けられ、前記錘部に力学量が作用したときに弾性変形して、当該力学量に応じた距離だけ前記可動電極を変位させるばね部と、

前記可動電極に対向するように配置された固定電極とを備え、

前記力学量の印加に応じて生じる前記可動電極の変位を、前記可動電極と前記固定電極間の静電容量の変化として検出する容量式力学量センサにおいて、

前記可動部アンカと前記ばね部との間に、前記基板に歪が生じた際の前記ばね部への影響を低減する歪緩衝部を設けたことを特徴とする容量式力学量センサ。

【請求項 2】 前記錘部は、その両端部が前記ばね部を介して、夫々前記可動部アンカに支持されるものであって、

前記歪緩衝部は、前記錘部の両端部における前記ばね部と前記可動部アンカとの間に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の容量式力学量センサ。

【請求項 3】 前記歪緩衝部は、前記基板の歪を弾性変形によって吸収するばね部として構成され、当該歪緩衝ばね部は、前記ばね部よりも大きなばね定数を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の容量式力学量センサ。

【請求項 4】 前記ばね部のばね定数を K_1 とし、前記歪緩衝ばね部のばね定数を K_2 としたとき、

【数 1】 $K_2 \geq K_1 \times 100$

であることを特徴とする請求項 3 に記載の容量式力学量センサ。

【請求項 5】 前記ばね部及び前記歪緩衝ばね部は、前記可動電極の変位方向に対して直角方向に貫通孔を有する四角棒形状に形成され、前記可動電極の変位方向と交差する方向に延びる棒の長さや幅との少なくとも一方を変えることにより、前記歪緩衝ばね部のばね定数を前記ばね部のばね定数よりも大きくすることを

特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の容量式力学量センサ。

【請求項 6】 前記ばね部と前記歪緩衝ばね部との四角棒形状の幅を同等とした場合、前記可動電極の変位方向と交差する方向に延びて弾性変形する棒の長さを、前記ばね部では、前記歪緩衝ばね部の 4.7 倍よりも長くしたことを特徴とする請求 5 に記載の容量式力学量センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は容量式の力学量センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の容量式力学量センサとして、例えば容量式半導体加速度センサがある。図 4 (a) に示す容量式半導体加速度センサのセンサチップ 27 において、半導体基板に固定された可動部アンカ 14 に弾性を有するばね部 12 を介して錘部 11 が支持されており、錘部 11 には、櫛歯状の可動電極 10a, 10b が一体的に形成されている。そして、この可動電極 10a, 10b に対向した櫛歯状の固定電極 17a, 17b が半導体基板に固定された固定部アンカ 19a, 19b に片持ち支持されている。

【0003】

このように形成されたセンサチップ 27 は、例えば図 4 (b) に示すように、接着剤 28 を介してセンサパッケージ 29 上に固着され、当該センサパッケージ 29 ははんだ等の接着剤 30 によりプリント基板 31 上に接着される。そして、センサチップ 27 等を搭載したプリント基板 31 がネジ等の固定具により車体側の所定の場所に固定される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、プリント基板 31、センサパッケージ 29、接着剤 28, 30、センサチップ 27 の各線膨張係数が異なるため、温度変化に伴ってセンサチップ 27 の半導体基板に反り等の変形が発生する場合がある。このように、半導体基

板の変形が発生すると、それにより生じた歪が半導体基板と接続する可動部アンカ14を通じてばね部12に伝達される。そして、ばね部12がその歪に応じて弾性変形するため、可動電極10a, 10bが変位する。従って、可動電極10a, 10bと固定電極17a, 17bの電極間隔が変化し、各電極間の静電容量が変化する。この結果、オフセット電圧の温度特性が悪化するという問題がある。

【0005】

本発明は上記問題点に鑑み、基板変形により発生するオフセット電圧の温度特性の悪化を低減した容量式力学量センサを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する為に、請求項1に記載の容量式力学量センサは、力学量が作用する錘部と、この錘部に一体成形された可動電極と、当該錘部を基板上に支持する可動部アンカと、可動部アンカと錘部との間に設けられ、錘部に力学量が作用した際、弾性変形することにより可動電極を力学量に応じた距離だけ変位させるばね部と、可動電極に対抗配置された固定電極とを備える。そして、力学量に応じて生じる可動電極の変位を、可動電極と固定電極間の静電容量の変化として検出するものであり、固定部アンカとばね部との間に、基板に生じた歪がばね部へ及ぼす影響を低減する歪緩衝部を設けたことを特徴とする。

【0007】

例えば熱等が印加され、基板に反り等の変形が生じた場合、基板に接している可動部アンカを介して変形による歪がばね部へ伝達される。そして、当該歪によりばね部が弾性変形し、それにより可動電極が変位するために、可動電極と固定電極の電極間隔が初期値からずれ、両電極間の静電容量も変化してしまう。そこで、本発明のように、基板変形による歪が伝達される可動部アンカと、力学量に応じて可動電極を変位させるばね部との間に、歪を緩和させる歪緩衝部を設けることにより、ばね部に与える基板変形の影響を低減することができる。すなわち、基板の変形による歪は、可動部アンカを支点として、ばね部を変形させるように作用するので、そのばね部と可動部アンカとの間に歪緩衝部を設けることにより、基板の

変形による歪は、歪緩衝部によって減衰され、ばね部への影響が低減できる。従って、歪によりばね部が弾性変形することは極力抑えられるため、可動電極も殆ど変位せず、可動電極と固定電極間の電極間距離もほぼ一定を保つことができることから、歪が生じても力学量の検出を安定して実施することができる。

【0008】

請求項2に記載のように、錘部の両端にばね部を介して可動部アンカが設けられ、夫々の可動部アンカとばね部との間に歪緩衝部が形成されることが好ましい。このように、錘部両端の可動部アンカに対して、当該可動部アンカとばね部との間に夫々歪緩衝部を設けることで、両端の可動部アンカを介して伝達される歪を歪緩衝部にて低減することができる。

【0009】

請求項3に記載のように、歪緩衝部は、基板変形により生じた歪を弾性変形によって吸収するばね部として構成され、当該歪緩衝ばね部は、ばね部よりも大きなばね定数を有することが好ましい。基板変形により生じた歪を緩衝するために、歪緩衝部はばね構造であることが好ましい。しかしながら、力学量に応じて変形するばね部もばね構造を有しているため、安定した力学量の検出を行うためには、歪緩衝ばね部が力学量の検出に影響を及ぼさないことが必要である。従って、歪緩衝ばね部は、ばね部よりも大きなばね定数を有するように形成されることにより、力学量の検出に影響を及ぼすこと無く、基板変形による歪を緩和することができる。尚、上述したように、基板変形による歪は、可動部アンカを支点として作用するものであるため、歪緩衝ばね部の方がばね部よりもばね定数が大きいにもかかわらず、可動部アンカに近い位置に設けられた歪緩衝ばね部が、基板変形による歪によって主に変形する。

【0010】

ばね定数の関係について、具体的には、請求項4に記載のように、ばね部のばね定数を $K1$ とし、歪緩衝ばね部のばね定数を $K2$ としたとき、

【0011】

【数2】 $K2 \geq K1 \times 100$

を満たすようにばね部及び歪緩衝ばね部が形成されることが好ましい。

【0012】

このように、ばね部と歪緩衝ばね部のばね定数が数式2の関係にあれば、歪緩衝ばね部に対してばね部のばね定数を1%以下に抑えることができる。すなわち力学量が印加された際に、歪緩衝ばね部が可動電極の変位へ与える影響を、ばね部の1%以下に抑えることができる。従って、歪緩衝ばね部は、通常の力学量の検出に影響を殆ど与えることなく、基板変形により生じた歪を緩和することができる。

【0013】

請求項5に記載のように、ばね部及び歪緩衝ばね部は、可動電極の変位方向に対して直角方向に貫通孔を有する四角棒形状に形成され、可動電極の変位方向と交差する方向に延びる棒の長さ、と厚さとの少なくとも一方を変えることにより、歪緩衝ばね部のばね定数をばね部のばね定数よりも大きくすることが好ましい。

【0014】

ばね部及び歪緩衝ばね部は、可動電極の変位方向に対して、直角方向に貫通孔を有する四角棒形状に形成されている。従って、歪緩衝ばね部も力学量の印加の際、自身が弾性変形することにより、可動電極の変位に影響を与える恐れがある。ここで、ばね定数は、長さの3乗に反比例し、幅の3乗に比例する。従って、ばね部及び歪緩衝ばね部において、可動電極の変位方向と交差する方向に延びる棒の長さ、と幅との少なくとも一方を変え、歪緩衝ばね部のばね定数がばね部のばね定数よりも大きくなるよう形成することで、ばね部に対して歪緩衝ばね部が可動電極の変位に与える影響を低減することができる。

【0015】

具体的には、請求項6に記載のように、ばね部及び歪緩衝ばね部の四角棒形状の幅を同等とした場合、可動電極の変位方向と交差する方向に延びて形成され、且つ弾性変形する部分の棒の長さについて、ばね部の長さを歪緩衝ばね部の長さの4.7倍よりも長くすることが好ましい。

【0016】

上述したように、ばね定数は長さの3乗に反比例する。従って、ばね部と歪緩衝ばね部の幅が同等な場合、ばね部の長さを歪緩衝ばね部の長さの4.7倍より

も長くすることで、力学量が印加された際に、歪緩衝ばね部が可動電極の変位へ与える影響を、ばね部の1%以下に抑えることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。本実施の形態は容量式力学量センサにおいて、温度変化に伴う基板の変形により生じるオフセット電圧の変動を低減することを目的としたものである。

(第1の実施の形態)

図1(a)は、容量式力学量センサの一例として示す容量式半導体加速度センサの平面図であり、図1(b)は(a)のA-A断面の断面図を、図1(c)はB-B断面の断面図を示す。

【0018】

容量式半導体加速度センサは、図1(b)、(c)に示すように例えば単結晶シリコンからなる第1半導体層1と第2半導体層2との間に、犠牲層としての例えば酸化シリコンからなる絶縁層3が形成されてなるSOI(Silicon On Insulator)基板4に対して、半導体製造技術を利用した周知のマイクロマシニング技術を用いて、センサ部5を形成することにより構成される。尚、本発明における半導体基板とは第1半導体層1を意味する。

【0019】

センサ部5は、第2半導体層2から形成された可動部6と一对の固定部7、8、及びこれらを取り囲む周囲部9から構成されており、可動部6、固定部7、8、及び周囲部9の間には所定の間隙が設けられ、相互に絶縁されている。

【0020】

可動部6は、可動電極10a、10b、錘部11、ばね部12、歪緩衝部としての歪緩衝ばね部13、可動部アンカ14、及び可動電極用パッド15から構成されている。可動電極10a、10bは、錘部11の両側面から錘部11の長手方向と直交するように突出して一体形成され、例えば図1(a)で示すように夫々の側面に4個ずつ設けられる。ばね部12は、加速度が作用する質量部としての錘部11の両端に形成されている。このばね部12は、可動電極10a、10b

の変位方向に対して直角方向に貫通孔を有する四角棒形状を有する。そして、夫々のばね部 1 2 には、ばね部 1 2 同様の四角棒形状を有する歪緩衝ばね部 1 3 を介して、第 1 半導体層 1 と絶縁層 3 を介して接続する可動部アンカ 1 4 が連結された構造となっている。尚、本実施の形態においては、図 1 (a) に示すように、歪緩衝部としての歪緩衝ばね部 1 3 を錘部 1 1 の両端側にばね部 1 2 を介して設ける例を示したが、少なくとも一方に形成されれば良い。

【0021】

可動電極 1 0 a、1 0 b、及び錘部 1 1、ばね部 1 2、及び歪緩衝ばね部 1 3 の直下は、第 2 半導体層 2 の表面側から例えば選択的エッチングにより絶縁層 3 まで（第 1 半導体層 1 の表面まで）エッチングされ中空部 1 6 が存在する。従って、歪緩衝ばね部 1 3 も可動部アンカ 1 4 とばね部 1 2 との間に可動可能に設けられている。これにより、第 1 半導体層 1 が熱等の影響により変形した場合、可動部アンカ 1 4 を通じて歪が伝達されるが、加速度の検出に重要なばね部 1 2 に歪が伝達する前に、歪緩衝ばね部 1 3 にて歪を緩和することができる。尚、歪緩衝ばね部 1 3 の詳細については後述する。また錘部 1 1 に連結したばね部 1 2 は、その長手方向と直交する方向に変位するばね機能を有しているため半導体加速度センサが図 1 (a) 中の矢印方向の成分を含む加速度を受けると、錘部 1 1 及び可動電極 1 0 a、1 0 b を矢印方向に変位させると共に、加速度の消失により元の位置に戻すことができる。

【0022】

また、可動部 6 における一方の可動部アンカ 1 4 の所定の位置に、後述する C-V 変換回路に接続される可動電極用パッド 1 5 が連結形成されている。

【0023】

固定部 7、8 は、固定電極 1 7 a、1 7 b、及び固定電極用パッド 1 8 a、1 8 b をその表面の所定の位置に形成したアンカ部 2 0 a、2 0 b からなる。固定部アンカ 1 9 a、1 9 b は錘部 1 1 と平行に配置され、当該固定部アンカ 1 9 a、1 9 b から延びる固定電極 1 7 a、1 7 b は、錘部 1 1 の両側面から突出する可動電極 1 0 a、1 0 b に対して、夫々所定の検出間隔（間隙）を有し平行した状態で対向配置される。また、固定部アンカ 1 9 a、1 9 b は、絶縁層 3 を介して

第1半導体層1上に固定されている。そして、固定電極17a、17bは例えば可動電極10a、10b同様、選択的エッチングによりその直下に中空部16を有し、固定部アンカ19a、19bに片持ち支持されている。尚、本実施の形態では、図1(a)で示すように可動電極10a、10bと同数の片側4本ずつの固定電極17a、17bが設けられており、可動電極10aと固定電極17aにより構成される部位を第1検出部20、可動電極10bと固定電極17bにより構成される部位を第2検出部21とする。

【0024】

また、固定部アンカ19a、19bの所定の位置には、後述するC-V変換回路に接続される固定電極用パッド18a、18bが形成されている。尚、図1(a)において破線22で囲まれた範囲内が、第2半導体層2下に中空部16を有する部分である。

【0025】

上記のように構成された半導体加速度センサにおいて、可動電極10a、固定電極17aからなる第1検出部20の静電容量の総和をCS1とし、可動電極10b、固定電極17bからなる第2検出部21の静電容量の総和をCS2とすると、加速度が印加されていない状態で静電容量の差 $\Delta C (=CS1 - CS2)$ が略0となるように、各電極10a、17a、及び10b、17bが配置されている。可動部6が検出方向である矢印方向の加速度を受けると、錘部11が矢印方向に変位し、それに伴って可動電極10a、10bも変位するため、可動電極10a、10bとそれに対向配置された固定電極17a、17bとの間の間隙が増減する。従って、各電極10a、17a、及び10b、17b間の静電容量が変化するため、第1検出部20の静電容量CS1と、第2検出部21の静電容量CS2に差が生じ、その静電容量の差をC-V変換回路にて電圧の変化として検出することで、印加された加速度を検出することができる。

【0026】

ここで、本発明における半導体加速度センサの検出回路の一例を図2に示す。本実施の形態のセンサにおける回路手段は、C-V変換回路（スイッチドキャパシタ回路）23を有し、当該C-V変換回路23は、第1検出部20を構成する可

動電極10a, 固定電極17aからなる静電容量CS1と、第2検出部21を構成する可動電極10b, 固定電極17bからなる静電容量CS2との両静電容量の差を電圧に変換して出力するもので、演算増幅器24、コンデンサ25、及びスイッチ26から構成されている。

【0027】

演算増幅器24の反転入力端子は、可動電極用パッド15を介して可動電極10a, 10bに接続されており、反転入力端子と出力端子の間には、コンデンサ25及びスイッチ26が並列に接続されている。また、演算増幅器24の非反転入力端子には、図示しない電圧源から $V_{cc}/2$ の電圧が入力されている。

【0028】

また、回路手段は図示しない制御回路を有しており、この制御回路は一方の固定電極パッド18aから一定振幅 V_{cc} で周期的に変化する第1搬送波を第1検出部20の固定電極17aに入力し、他方の固定電極パッド189bから、第1搬送波と位相が 180° ずれ且つ同一振幅 V_{cc} である第2搬送波を第2検出部21の固定電極17bに入力する。

【0029】

従って、加速度が印加されていない場合には、第1, 2検出部20, 21の夫々の電位差は、共に $V_{cc}/2$ となり、第1検出部20の静電容量CS1と第2検出部21の静電容量CS2とが略等しくなる。また、C-V変換回路23において、スイッチ26は第1, 2搬送波の周期に併せて所定の周期をもって開閉がなされ、スイッチ26が開の時、加速度検出が行われる。この際、C-V変換回路23からの出力電圧 V_{out} は次式で示される。

【0030】

$$\text{【数3】 } V_{out} = (CS1 - CS2) \times V_{cc} / C_f$$

尚、 C_f はコンデンサ25の静電容量である。

【0031】

加速度が印加されると、第1, 2検出部20, 21の静電容量CS1, CS2のバランスが変化し、数式3の静電容量の差 $(CS1 - CS2)$ に応じた電圧 V_{out} が出力される。そして、この出力 V_{out} は、図示されない増幅回路やロ

ーパスフィルタ等により信号処理され、加速度検出信号として検出される。尚、演算増幅器 2 4 の非反転入力端子には、図示しない電圧源から $V_{cc}/2$ の電圧が入力されているが、 $V_{cc}/2$ とは異なる電圧 V_1 を設け、図示されないスイッチにより、第 1, 2 搬送波の周期に応じた所定のタイミングで V_1 に切り替えることにより、可動電極 1 0 a, 1 0 b を強制的に変位させる自己診断機能を持たせても良い。

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の特徴である歪緩衝部としての歪緩衝ばね部 1 3 の詳細を、図 3 (a), (b), (c) を用いて説明する。尚、図 3 (a) は図 1 (a) のばね部 1 2 及び歪緩衝ばね部 1 3 周辺を拡大した平面図であり、図 3 (b) は (a) において第 1 半導体層 1 の変形により生じた歪が作用した状態を示す図、図 3 (c) は (a) において加速度が作用した状態を示す図である。

【 0 0 3 3 】

図 3 (a) に示すように、本発明の特徴は可動部 6 において、ばね部 1 2 と可動部アンカ 1 4 との間に、歪を緩和することを目的とした歪緩衝部としての歪緩衝ばね部 1 3 を設けたことである。

【 0 0 3 4 】

従来例として図 4 (b) で示したように、組み立て時、或いは使用環境温度下に於いて熱等の応力がかかると、プリント基板 3 1、センサパッケージ 2 9、及び接着材 2 8, 3 0、及びセンサチップ 2 8 の線膨張係数の違いから、センサチップ 2 8 の第 1 半導体層 1 が変形する。図 3 (b) に示すように、第 1 半導体層 1 に絶縁層 3 を介して接続している可動部アンカ 1 4 に、上述の第 1 半導体層 1 の変形により生じた歪が伝達され、当該可動部アンカ 1 4 がその歪の支点（図中の丸の箇所）となる。

【 0 0 3 5 】

ここで、錘部 1 1 に連結したばね部 1 2、及び当該ばね部 1 2 と可動部アンカ 1 4 との間に形成された歪緩衝ばね部 1 3 は、その長手方向と直交する方向に変位するばね機能を有している。従来であれば、第 1 半導体層 1 の変形により生じた歪は、直接ばね部 1 2 に作用し、それを受けたばね部 1 2 が弾性変形するため、

可動電極 10a, 10b は変位し、初期位置からずれてしまう。

【0036】

しかしながら、本実施の形態においては、図3(b)に示すように、可動部ア
ンカ14とばね部12の間に、新たにばね機能を有する歪緩衝ばね部13を設け
たことにより、ばね部12に歪が作用する前に、歪緩衝ばね部13自体がその歪を
受けて弾性変形し、歪を緩和する。従って、第1半導体層1の変形により生じた
歪が、ばね部12に与える影響を低減することができる。

【0037】

また、図3(c)に示すように加速度(矢印)がばね部12の長手方向に対し
て略垂直に印加された場合、質量部である錘部11が加速度の影響を受ける。錘
部11に連結するばね部12は、ばね機能を有しているから、運動の支点は図中
の丸で示される部分となる。従って、四角棒形状のばね部12がそのエネルギー
を吸収し弾性変形する。

【0038】

しかしながら、上述したように、ばね部12に連結する歪緩衝ばね部13も、
錘部11の長手方向と直交する方向に変位するばね機能を有しているため、歪緩
衝ばね部13が印加された加速度の影響を受けて弾性変形すると、可動電極10
a, 10bの変位量がその分変化することとなる。従って、歪緩衝ばね部13が
、可動電極10a, 10bの変位に与える影響を無視するために、歪緩衝ばね部
13が可動電極10a, 10bの変位に与える影響を、ばね部12が可動電極1
0a, 10bの変位に与える影響に対して誤差範囲以下とする必要がある。

【0039】

ばね部12及び歪緩衝ばね部13が、錘部11に作用する加速度の影響により
弾性変形し、可動電極10a, 10bを変位させる量は、夫々のばね定数に反比
例する。歪緩衝ばね部13が加速度検出に際して、可動電極10a, 10bの変
位へ影響を与えないためには、歪緩衝ばね部13のばね定数を、ばね部12のば
ね定数よりも大きくする必要がある。

【0040】

ここで、歪緩衝ばね部13が加速度検出に殆ど影響を与えないように、歪緩衝

ばね部13が可動電極10a, 10bの変位に与える影響を、ばね部12が可動電極10a, 10bの変位に与える影響、すなわち加速度検出感度の誤差範囲である1%以下とする。そして、ばね部12のばね定数を K_1 、歪緩衝ばね部13のばね定数を K_2 とすると、その関係は次式により示される。

【0041】

【数4】 $K_2 \geq K_1 \times 100$

従って、数式4を満たすようにばね部12と歪緩衝ばね部13を形成すれば、加速度が印加された際に、歪緩衝ばね部13が可動電極10a, 10bの変位に与える影響は、ばね部12に対してごく僅かとなり、その影響をほぼ無視することができる。

【0042】

また、ばね定数は幅の3乗と厚さ（高さ）に比例し、長さの3乗に反比例する。従って、図3（a）に示すように、例えばばね部12と歪緩衝ばね部13の幅と厚さを略同一とし、ばね部12、及び歪緩衝ばね部13の可動電極10a, 10bの変位方向と交差する方向に延びて、弾性変形する棒の長さを夫々 L_1 , L_2 とすると、上述の長さとはばね定数の関係と数式4より、次式の関係を示すことができる。

【0043】

【数5】 $L_1 / L_2 > 4.7$

従って、数式5に示すように、ばね部12の長さ L_1 を歪緩衝ばね部13の長さ L_2 の4.7倍より大きくなるように形成すれば、歪緩衝ばね部13が加速度の印加により弾性変形し、可動電極10a, 10bの変位に与える影響をばね部12の1%以下とすることができ、加速度検出に与える影響をほぼ無視することができる。

【0044】

尚、本実施の形態においては、歪緩衝ばね部13が加速度検出に影響を与えないために、ばね部12及び歪緩衝ばね部13の長さを変える例を示したが、それ以外にも、ばね部12と歪緩衝ばね部13の長さ及び厚さを共通とし、図3（a）に示すように、ばね部12の幅を d_1 、歪緩衝ばね部13の幅を d_2 と異なるとす

ると、ばね定数の関係と数式4より、次式の関係を示すことができる。

【0045】

【数6】 $d_2/d_1 > 4.7$

従って、数式6に示すように、歪緩衝ばね部13の幅をばね部12の幅の4.7倍より大きくなるように形成すれば、加速度が印加されることにより歪緩衝ばね部13が弾性変形し、可動電極10a, 10bの変位に与える影響を、ばね部12に対してほぼ無視することができる。

【0046】

以上より、本実施の形態において、可動部アンカ14とばね部12との間に、所定の弾性を有する歪緩衝部としての歪緩衝ばね部13を形成したことにより、第1半導体層1の変形により生じる歪を、当該歪緩衝ばね部13が弾性変形し吸収することにより、緩和することができる。従って、第1半導体層1の変形により生じる歪が、ばね部12に伝達する量が低減され、可動電極10a, 10bも殆ど変位しないため、歪により生じるオフセット電圧の変動を低減する事ができる。

【0047】

以上本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態のみに限定されず、種々変更して実施する事ができる。

【0048】

本実施の形態では、第2半導体層2側の表面から絶縁層3まで（第1半導体層1の表面）エッチングする構造を図1にて示したが、それ以外にも第2半導体層2側の表面から絶縁層3の表面までをエッチングし可動電極10a, 10b等を形成するものや、第1半導体層1の裏面（非絶縁層側）からエッチングし、可動電極10a, 10b等のダイヤフラムを形成するタイプにおいても本発明を適用することができる。

【0049】

また、本実施の形態では、歪緩衝部としての歪緩衝ばね部13の加速度検出に対する影響を抑えるために、数式5或いは数式6の関係を示したが、それ以外にも、ばね部12及び歪緩衝ばね部13の長さや幅の両方を所定の形状に加工するこ

とにより、数式 4 の関係を満たすようにしても良い。

【0050】

また、本実施の形態において、歪緩衝部として四角枠形状の歪緩衝ばね部 13 の例を示したが、それ以外にも歪緩衝部としては、第 1 半導体層 1 からの歪を緩衝できる構造であればよく、例えば蛇行形状のようなものでも良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の半導体加速度センサの構造を示し、(a) はその平面図、(b) は (a) の A-A 断面の断面図、(c) は B-B 断面の断面図を示す。

【図 2】 加速度検出回路の一例である。

【図 3】 (a) は図 1 (a) における梁部及び歪緩衝部周辺の拡大図であり、(b) は (a) に第 1 半導体層の変形が作用した状態、(c) は (a) に加速度が作用した状態を示す図である。

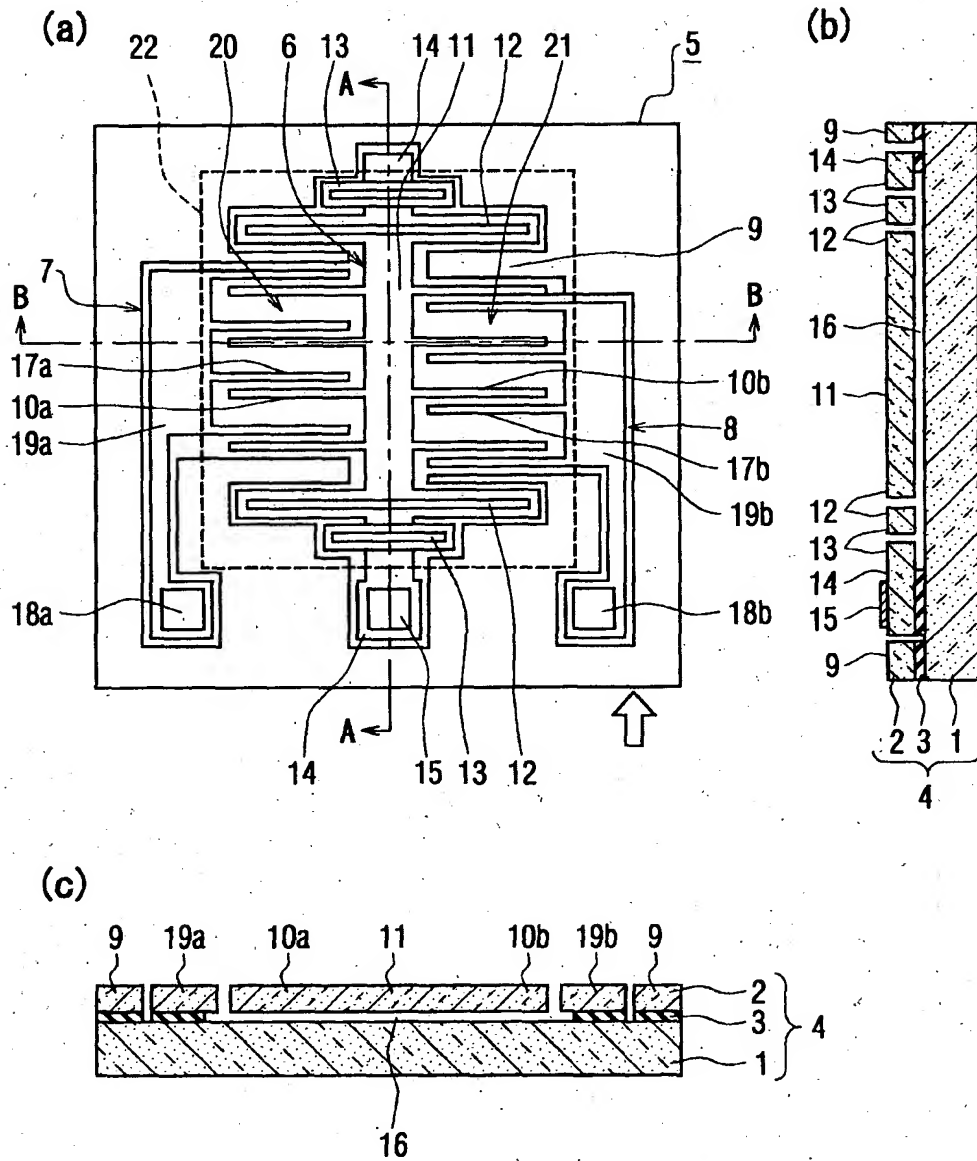
【図 4】 従来構造の半導体加速度センサを示す図であり、(a) はその平面図、(b) は上記センサチップをプリント基板に組み付けた際の断面概略図である。

【符号の説明】

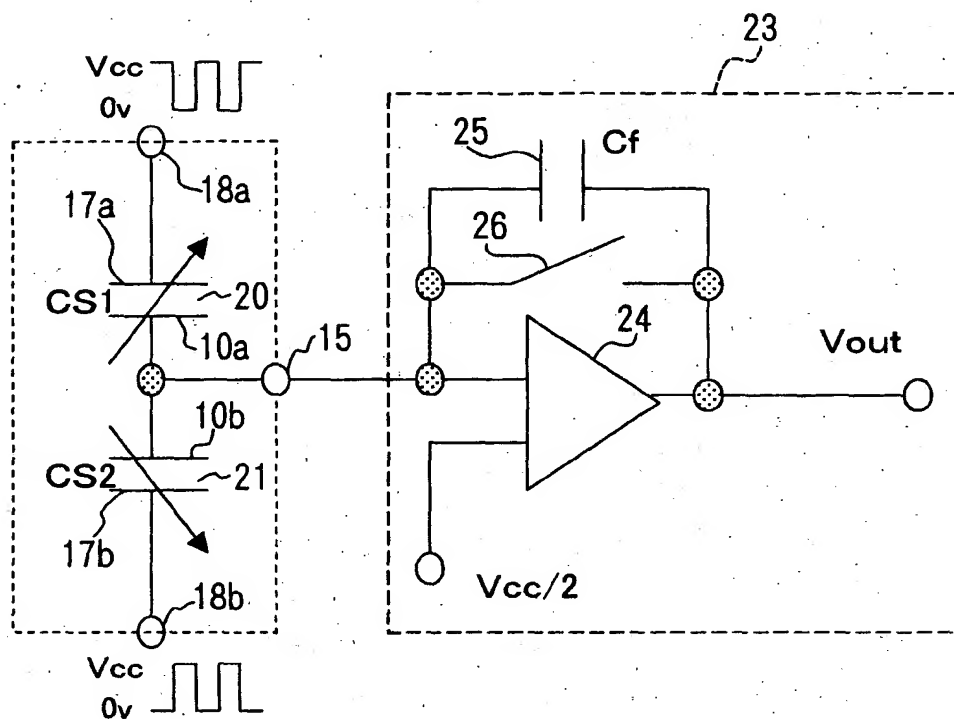
1・・・第 1 半導体層、2・・・第 2 半導体層、4・・・SOI 基板、6・・・可動部、12・・・ばね部、13・・・歪緩衝ばね部、14・・・可動部アンカ、27・・・センサチップ

【書類名】 図面

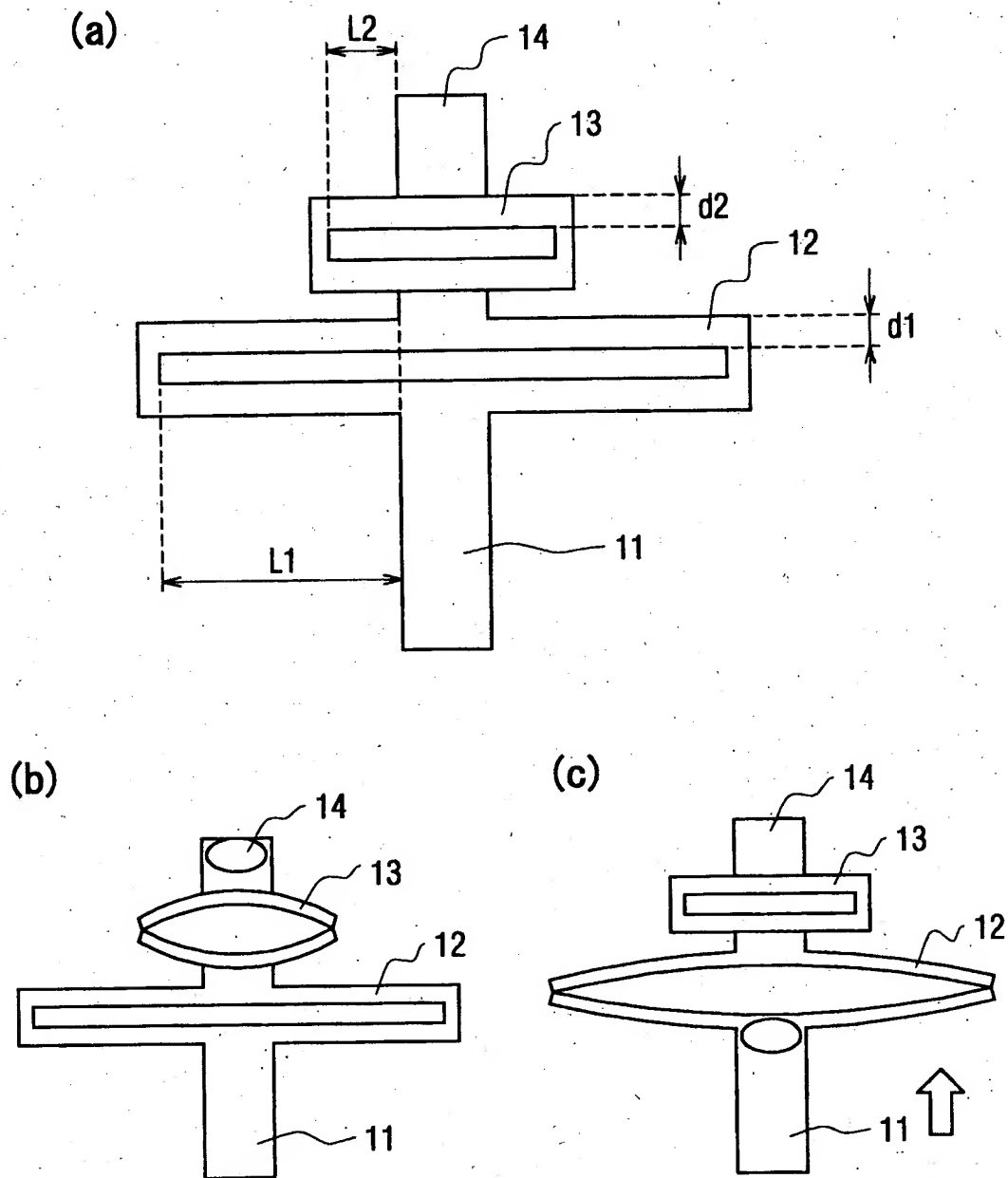
【図1】



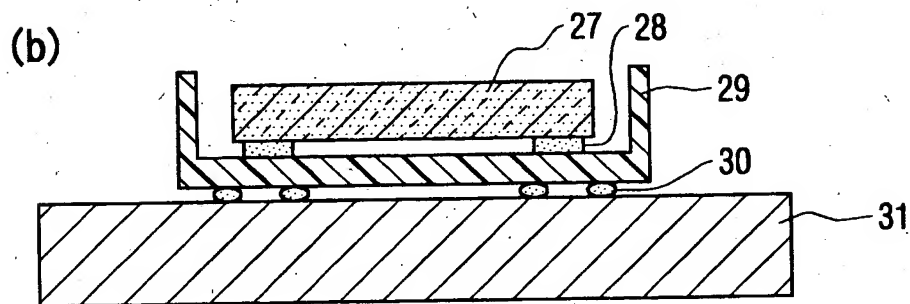
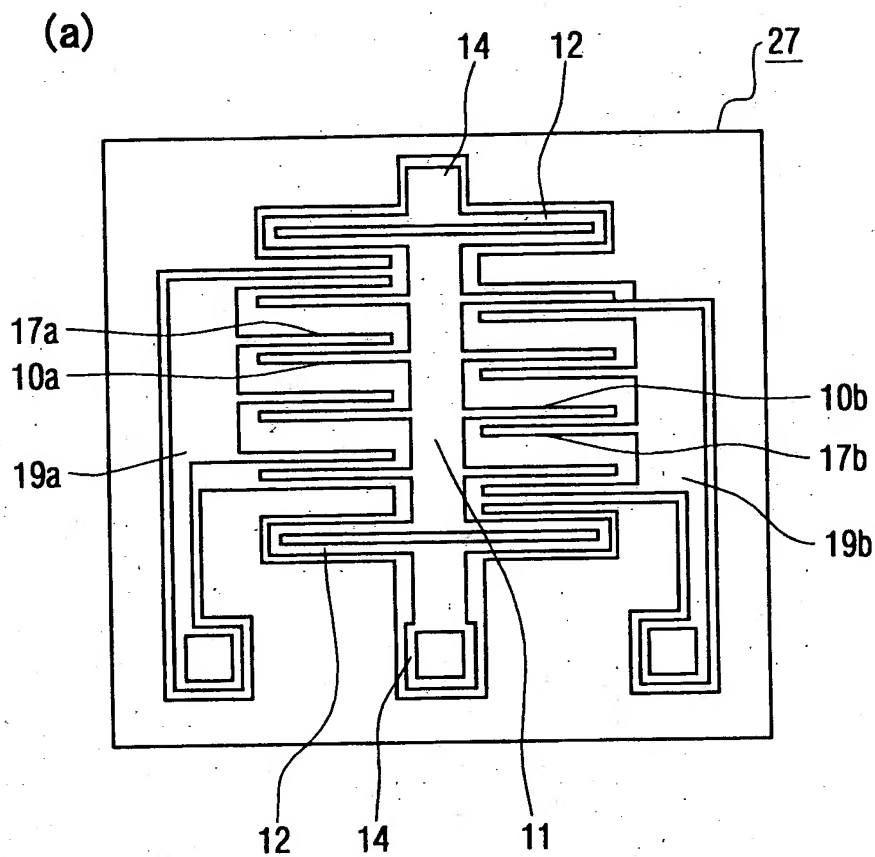
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板変形によるオフセット電圧の変動を低減した容量式力学量センサを提供すること。

【解決手段】 加速度が作用する錘部 11 に一体成形された可動電極 10a, 10b と、錘部 11 を第 1 半導体層 1 上に支持する可動部アンカ 14 と、可動部アンカ 14 と錘部 11 との間に設けられ、錘部 11 に加速度が作用した際、弾性変形することにより可動電極 10a, 10b を加速度に応じた距離だけ変位させるばね部 12 とを有する可動部と、可動電極 10a, 10b に対抗配置された固定電極 17a, 17b とを備える容量式加速度センサであって、可動部アンカ 14 とばね部 12 との間に、第 1 半導体層 1 の歪がばね部へ及ぼす影響を低減する歪緩衝ばね部 13 を設けた。

第 1 半導体層 1 の歪を歪緩衝ばね部 13 にて緩和でき、ばね部 12 に伝達される歪は低減される為、オフセット電圧の変動を低減できる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日
[変更理由] 名称変更
住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名 株式会社デンソー